

# 4G/5G 基地局向け広帯域、高効率デジタル制御エンベロープトラッキング電力増幅器

## Wide-Bandwidth, High-Efficiency Digitally Assisted Envelope Tracking Power Amplifier for 4G / 5G Base Station Applications

中谷 俊文<sup>1</sup> 顔 婉媚<sup>1</sup> 夏 勤<sup>2</sup> ピーター M. アズベック<sup>3</sup> ドナルド F. キンボール<sup>1,3</sup>  
Toshiufmi NAKATANI<sup>1</sup> Jonmei J. YAN<sup>1</sup> Chin HSIA<sup>2</sup> Peter M. ASBECK<sup>3</sup> and Donald F. KIMBALL<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>マクセントリック テクノロジー <sup>2</sup>国立中央大学 <sup>3</sup>カリフォルニア大学 サンディエゴ校

<sup>1</sup>MaXentric Technologies, LLC <sup>2</sup>National Central University <sup>3</sup>University of California, San Diego

### 和文概要

4G/5G の無線通信システムでは周波数効率を上げるため、平均出力に対してかなり高いピーク電力を要求する。このため、電力増幅器は従来よりバックオフでの動作が必要となり、その効率が低下する。図 1 に示すように Envelope Tracking (ET) 電力増幅器は RF 増幅器に供給するドレイン電圧を時間変動する信号の包絡線に合わせて動的に変化させる。その結果、RF 増幅器はバックオフでもほぼ飽和状態を保ち、高効率が実現できる。従来の Doherty 方式はバックオフ 6 dB まで効率改善されるのに対し、ET 方式では 10 dB に達する。また 1/4 波長伝送線路を用いる Doherty 方式はカバーできるキャリア周波数が原理的に限られているが、ET 方式は比較的容易にマルチバンドに対応できる。ボトルネックである広帯域信号に対する Supply Modulator の効率低下に関しては、高度なデジタル制御アルゴリズムとそれに適したハードウェアを用いた高効率化が研究されている。本報告では、フィードバックループをなくし、遅延による効率低下を改善する「オープンループ Supply Modulator」と包絡線信号を狭帯域化する「変調ドレイン電圧の帯域制限」に関して説明する。ET 電力増幅器は 4G/5G のシステムのみならず、広いキャリア周波数をカバーする必要のある衛星通信の用途などへの適用も期待される。

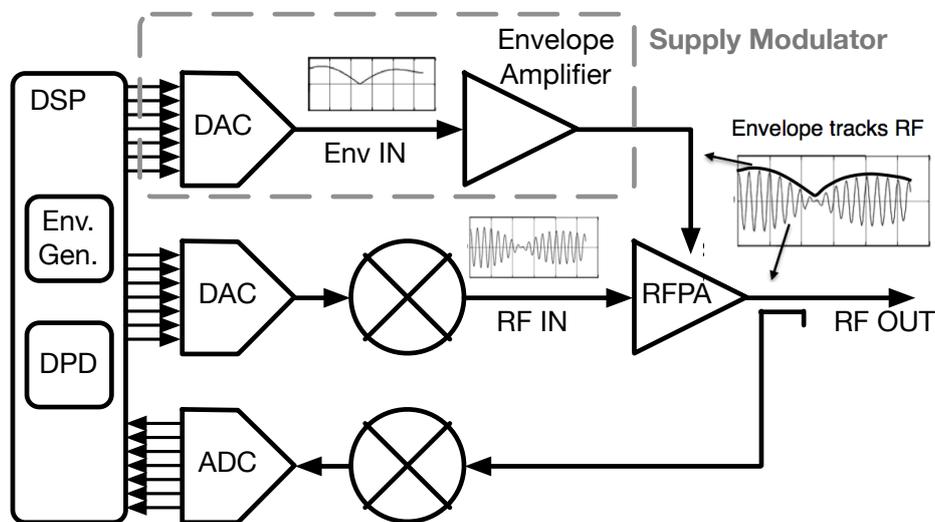


図 1 Envelope Tracking 電力増幅器とデジタル制御システムの構成

### Abstract

Under Envelope Tracking (ET) operation, the efficiency of the RF power amplifier is improved in the back-off of 10 dB or more while it is difficult for a conventional Doherty amplifier to achieve high efficiency over such wide power range. To maintain high efficiency of the supply modulator as delivering a wide bandwidth signal, several techniques are studied using digitally assisted configurations with advanced algorithms. Here, “open-loop supply modulator” and “band-limited drain voltage waveform generation” are introduced.